

LHCS 31 20 05 10

발열선 보온공사

공사시방서 개정 이력

구분	주요내용	개정(년.월)	비고
LHCS 31 20 05 10	• 국가건설기준 코드체계화에 따른 통합 정비 제정	제정 (2020.12.00)	
LHCS 31 20 05 10	• 2018~2020년 내부 개정사항 반영	개정 (2020.12.00)	
LHCS 31 20 05 10	• 공동주택 발열선 최적화 설계 개선(안) 수립	개정 (2021.07.26)	
LHCS 31 20 05 10	• 22년 기계분야 공사시방서 및 표준상세도 개정	개정 (2022.12.29)	
LHCS 31 20 05 10	• 25년 기계분야 공사시방서 및 표준상세도 개정	개정 (2025.07.25)	
LHCS 31 20 05 10	• 동파방지 발열선 기준개선(안) 수립	개정 (2026.02.24)	

목 차

1. 일반사항	1
1.1 적용 범위	1
1.2 참고 기준	1
1.3 용어의 정의	2
1.4 제출물	2
1.5 품질보증	2
1.6 유지관리	2
2. 자재	2
2.1 발열선	2
2.2 발열선 제어반	3
2.3 콘센트식 발열선 제어기	5
3. 시공	5
3.1 공사 준비	5
3.2 발열선 제어반 설치	5
3.3 콘센트식 발열선 제어기 설치	6
3.4 케이블식 발열선 설치	6
3.5 커버식 발열선 설치	6
3.6 접지선 연결	7
3.7 절연저항 측정시험	7
3.8 코드선 연결	7

1. 일반사항

1.1 적용 범위

- (1) 이 기준은 한국토지주택공사(이하 LH라 한다)에서 발주하는 공사로서, 배관 및 밸브 등의 동파방지를 위한 발열선 설치공사에 관하여 적용한다.
- (2) 발열선 설치공사의 적용부위는 다음과 같다.
 - ① 지하주차장을 통과하는 소화수 배관 및 밸브, 팽창 보급수 배관
 - ② 지하주차장을 통과하는 급수관 및 급탕보급수관(외기로부터 50M 이내)
 - ※ 외기: 램프, 계단실, 탐라이트, 제연팬룸 DA 등 외기 유입이 예상되는 장소
 - ③ 기타 필요부분
 - 가. 중부1·2 및 남부(1층 또는 필로티 직상부세대) 개별 가스보일러 하부 급수·급탕관 노출배관
 - 나. 복도식아파트 옥내소화전 및 스프링클러 입상배관 및 천장배관
 - 다. 중부1·2 계단식아파트 1층·2층 및 최상층 승강장 소화배관(PD 및 천장)
 - 라. 중부1·2 계단식아파트 벽면의 1면 이상이 외기에 면한 소화 입상관
 - 마. 외기와 면하는 수도계량기함 내부
 - 바. 공용PD 內 수도계량기함 내부
 - (가) 지역난방 : 계단식아파트(1,2층), 복도식아파트(1,2층)
 - (나) 개별난방 : 계단식아파트(1,2층), 복도식아파트(전층)
 - 사. 필로티 천장 내 오·배수 수평배관
 - 아. 근린생활시설 급수배관(화장실 급수배관 포함)
 - 자. 옥상 정수위조절밸브 및 주위배관
 - 차. 지하주차장 상부에 설치하는 부대시설 급수·급탕계량기 이후 급수·급탕관
 - ④ 그 외 발열선 설치 적용지구 및 적용부위는 LHCS 31 20 05 05, 설계도면 및 상세도를 참조한다.
- (3) 시공한계는 다음 표에 따른다.

표 1.1-1 시공한계

구 분	기계 공사 소방 공사	전기 공사
전원으로부터 전원용콘센트 및 분전함까지의 배관·배선공사	-	설치
발열선제어반(결선포함) 및 발열선 공사	설치	-

1.2 참고 기준

1.2.1 관련 법규

내용 없음

1.2.2 관련 기준

(1) 관련기준은 KCS 31 20 05 (1.2)를 따르며, 추가사항은 다음과 같다.

- 전기설비 기술기준(산업자원통상부)
- 내선규정(대한전기협회)
- LHCS 31 20 05 05 일반 보온공사
- LHCS 31 25 25 05 시운전 및 점검·측정
- K S C 4621 주택용 누전차단기

1.3 용어의 정의

- 내용 없음

1.4 제출물

(1) 다음 사항은 LHCS 10 10 10 05를 따른다.

1.4.1 제품자료

(1) 자재승인 및 신고제품은 LHCS 10 10 05 45의 해당 요건에 따른다.

1.4.2 견본

(1) 다음 품목에 대한 제조업자의 제품견본을 제출한다.

- ① 발열선(발열선의 피복 상태를 확인할 수 있는 견본을 제출한다.)
- ② 발열선 제어반

1.4.3 작동상태 기록

- (1) 전원투입 후 정상작동(주위온도, 전류, 케이블 길이, 전압 등)상태를 기록하여 제출한다.
- (2) 발열선 종합시운전 보고서(별첨1)를 작성하여 작동이상 유무를 확인 후 공사감독 및 관리 사무소에 제출한다.

1.5 품질보증

1.5.1 공사전 협의

(1) 전원용 콘센트 및 분전함 설치위치와 발열선의 부하가 계상된 전기용량 등은 전기공사감독자(건설사업관리자)와 사전 협의하여 시공한다.

1.6 유지관리

- (1) 시설물 인수인계시 동파방지용 발열선 설치 부위를 LHCS 31 25 25 05(표 1.4-19)를 따라 단지별 해당 사항을 작성하여 관리소에 인수인계 하여야 한다.
- (2) 관리소 직원이 현장에서 온도를 실측하여 관리할 수 있도록 휴대용 온도측정기(침투형) 2개소를 인수인계시 관리소에 지급한다.

2. 자재

2.1 발열선

2.1.1 케이블식 발열선

- (1) KCS 31 20 05(2.6.2)를 따르며, 아래의 항목을 추가하여 적용한다.
- (2) 작동범위
 - ① 제어반형 : 소화배관 3℃ 가동 후 40분(±3) 가동 후 정지, 급수배관 2℃ 가동 후 40분(±3) 가동 후 정지
 - ② 콘센트형 : 2℃에서 20분(±3) 가동 후 정지
 가. 적용부위 : 세대외부 계량기함, 보일러 하부배관, 피로티 천정 내 오·배수관, 근린생활시설, 계단식 아파트 1층·2층 및 최상층 승강장 소화배관(파이프덕트(PD) 및 천장)
- (3) PK,TK,END LAMP KIT, **END SEAL KIT** 등 부속 자재는 난연성 재질이어야 한다

2.1.2 커버식 발열선

- (1) 커버식 발열선은 니크롬선에 실리콘 라버로 피복된 상태를 난연 보온재에 방수 처리 후 접착시키고 이것을 다시 난연 보온커버로 이중방수 되어야 한다.
- (2) 컨트롤러는 콘센트식 발열선 제어기(온도표시창 무)를 사용하고 센서는 보온카바 내부 배관온도를 감지하여 동작하여야 한다.
- (3) 온도센서의 작동온도는 다음과 같아야 한다.
 - 2℃에서 20분(±3) 가동 후 정지
- (4) 전원을 연결하였을 때 전원 램프가 켜져야 한다.
- (5) 전원이 연결된 상태에서 (3)의 작동온도 기준에 따라 발열이 됨과 동시에 발열을 확인할 수 있는 작동램프가 켜져야 하며 꺼짐(off) 동작 시는 작동램프가 꺼져야 하고, 제품 고장 시에 알람 작동램프가 켜져야 한다.
- (6) 커버식 발열선은 국가 공인시험기관의 품질인증을 받은 제품으로 다음 사항에 적합하여야 한다.
 - ① 정격 사용전압 : 220 V, 60 Hz
 - ② 정격 사용전력 : 15 ± 1 W
 - ③ 최대 순간 사용온도 : 70℃
- (7) 코드선과 플러그는 각각 접지식이어야 하고, 커버식 발열선에 접촉되는 부위까지 접지가 되어 전기 누전 등의 사고를 예방할 수 있어야 한다.
- (8) 방수용 시트의 외관은 미려하여야 하며 좌우로 잡아당겼을 때 손상되지 않는 재질이어야 한다.

2.2 발열선 제어반

2.2.1 일반사항

- (1) KCS 31 20 05(2.6.3)를 따르며, 아래의 항목을 추가하여 적용한다.
- (2) 발열선 제어반의 기능, 재질 등은 아래의 항목 및 상세도에 따른다.
 - ① 온도센서 오류 및 단락 시 알람 및 경보, 수동모드로 전환 가능

- ② 누전차단기(ELB) 트립 시 알람 및 경보 발생
 - ③ 동파온도(1℃), 설정온도 이하(소화 : 3℃, 급수 :2℃)로 하강 시 알람 및 경보, 수동모드로 전환 가능
 - ④ 통신선 단락 또는 에러 발생 시 알람 및 경보, 수동모드로 전환 가능
 - ⑤ 온도설정 및 시간제어 작동시간(30분, 40분, 50분, 60분) 설정
 - ⑥ 제어반 히터 온·습도 편차 설정
 - ⑦ 외기보상 발열선 작동 ON/OFF 및 수동모드로 전환 가능
 - ⑧ 제어반은 조작성 용이한 터치식 제어반을 사용
 - ⑨ 입주자가 임의조작하지 않도록 관리자 기능(패턴, 비밀번호)이 있어야 한다.
- (3) 주택용 누전차단기
- ① KS C 4621 규격에 적합한 제품으로 지락보호 및 과부하 보호 겸용을 사용하며 규격은 다음과 같다.
 - 정격전류 및 극수 : 도면에 의함
 - 정격감도전류 : 30 mA(고감도형)
 - 동작시간 : 0.03초 이내(고속형)
- (4) 잠금장치
- ① 인가되지 않은 사람에 의한 오동작을 방지할 수 있는 잠금장치(자물쇠 포함)를 설치한다.
- (5) 과승방지 기능 : 55℃ 초과 시 5~10분간 전원 차단
- (6) 알람장치 작동
- ① 퓨즈단락
 - ② 센서오류
 - ③ 과승방지

2.2.2 제어반 부속자재

(1) 온도센서

- ① PT 100 Ω 또는 서미스터 10 kΩ±1%
 - ② 연결전선 : AWG 22x 2 C 와 HFIX 1.0 mm² x 2 또는 TJV 1.0 mm² x 3 C
 - ③ 배관부위 별, 환경 별 온도 차이를 감지할 수 있도록 통신모듈 별로 OR회로 방식의 멀티센서를 적용한다.
 - ④ 발열선 센서는 보온재 내부에 설치하되, 발열선(일직선 감기) 반대 표면에 설치토록 하고, 발열선이 양쪽으로 감긴 부위에는 온도센서 설치를 지양한다.
 - ⑤ 멀티센서 적용 시 환경이 상이한 배관에 센서를 각각 설치하되, 주위에 동일 환경만 있는 경우에는 최소 5m이상 이격하여 센서를 설치토록 한다.
- (2) 전력제어기 : 전압 또는 전류피드백 방식
- (3) 스페이스 히터는 외부로부터의 충격, 전기 위험성이 없는 안전한 구조의 제품으로 다음 사양에 적합하여야 한다.
- ① 정격 사용전압 : 220 V, 60 Hz
 - ② 정격 사용전력 : 30 W

- ③ 과열방지 기능 : 35°C 이하 작동

2.3 콘센트식 발열선 제어기

2.3.1 일반사항

- (1) 배관의 동파방지와 에너지절감을 위한 발열선 주위배관 표면의 온도감지기능, 발열선의 작동온도 설정기능, 발열선의 작동상태(동작램프, 알람경보 포함)등을 갖추어야 하며, 제품은 전기용품안전 관리법 시행규칙에 준하여 제작되어야 한다. 단, 세대외부 계량기함,보일러하부배관 및 피로티 천장내 오배수관은 작동온도설정기능을 제외하며, 피로티내 오배수 배관용 발열선 동작램프는 피로티 천장 외부에 표시한다.
- (2) 퓨즈 : 15A ~ 30A
- (3) 과승방지센서 : 55°C초과 시 5~10분간 전원차단
- (4) 알람장치 작동
 - ① 퓨즈단락
 - ② 센서오류
 - ③ 과승방지
- (5) 콘센트형 발열선 제어기 내부 열을 방출할 수 있는 구조 일 것

2.3.2 콘센트식 발열선 제어기 부속자재

- (1) 중앙처리부 : 8 bit 마이크로 콘트롤러
- (2) 위상제어부 : 급격한 전류흐름 조절
- (3) 온도센서
 - ① 서미스터 센서
 - ② 연결전선 : AWG 24 × 2C 또는 TJV 1.0 mm² × 2 C
- (4) 플러그
 - ① 접지형
 - ② 전선 : VCTF 3 C × 0.75 mm² 이상

3. 시공

3.1 공사 준비

- (1) 발열선을 설치하기 전에 배관 등의 수압시험 및 도장이 완료되어 완전히 건조 되었는지를 확인하고 배관 등의 표면에 이물질이 없도록 깨끗이 청소한다.
- (2) 발열선이 설치되는 곳에 발열선에 손상을 줄 수 있는 흠집이나 날카로운 부분이 있는 경우 이를 제거해야 한다.

3.2 발열선 제어반 설치

- (1) 공사 중 오염 및 손상이 되지 않도록 적절한 방법으로 보호한다.
- (2) 제어반은 노출로 설치하며 수평수직이 되도록 설치한다.

- (3) 발열선 제어반에 설치되는 주 차단기는 배선용차단기로 설치하고 부하측 발열선용은 누전 차단기로 설치한다.
- (4) 물 배관의 하부 또는 침수가능성이 있는 곳을 피하여 설치한다.
- (5) 제어반 내에 습도센서와 스페이스 히터를 설치하고 습도 검출값(75%~100%)에 따라 스페이스 히터를 작동하여 기기보호 및 결로로 인한 오작동을 방지한다.
- (6) 제어반을 외벽에 설치 할 경우 부식 및 결로방지를 위하여 벽체와 이격하여 설치한다.
- (7) 속판(MCB COVER)은 분리가 용이하도록 “ㄷ”자형 손잡이를 설치하여야 한다.

3.3 콘센트식 발열선 제어기 설치

- (1) 공사 중 오염 및 손상이 되지 않도록 적절한 방법으로 보호한다.
- (2) 제어기는 노출하여 설치하며 보온재나 벽면에 밀착하여 설치하지 않도록 한다.
- (3) 제어기에 설치되는 주 차단장치와 부하측 발열선용 차단장치는 퓨즈를 설치한다.
- (4) 습기가 많거나 침수가능성이 있는 곳을 피하여 설치한다.
- (5) 피로티 천장외부에 설치하는 오배수 배관용 동작램프에는 명판을 부착하여야 한다.

3.4 케이블식 발열선 설치

- (1) 발열선을 배관에 설치한 후 유리면 테이프(glass cloth tape)를 약 30 cm 간격으로 감고 곡관부, 굴곡부위, 요철부분은 발열선이 확실히 밀착되도록 견고히 감아야 한다.
- (2) 발열선의 접속부 중 T분기 부위는 T-Connection Kit, 말단부는 End Lamp Kit(노출부위), End seal Kit(비노출부위)를 사용하여 그 부위를 발열선의 절연물과 동등 이상의 절연 성능이 있는 것으로 충분히 피복처리 되어야 한다.
- (3) 수급인은 발열선 설치가 모두 완료된 후에 후속공사(보온재설치)를 시행하여야 하며 보온작업자가 부주의로 이미 설치된 발열선을 손상시키지 않도록 보온작업 시 유의사항을 교육하여야 한다.
- (4) 보온 마감면 외부에 발열선 시설임을 인지할 수 있는 스티커를 6 m 간격으로 부착하고, 멀티형 온도센서 각각의 설치위치에 “온도센서 설치” 스티커를 부착하여 사후관리에 지장이 없도록 한다.
- (5) 발열선 설치시는 향후 관 및 밸브류 등의 사후 유지관리가 용이하도록 적정하게 시공하여야 한다.
- (6) 콘센트식 발열선 제어기에 설치되는 발열선의 최대길이는 50 m 미만으로 한다.
- (7) 전력제어형 발열선 제어반에 설치되는 회로 별 발열선의 최대길이는 200m 이내로 하되, 일방향인 경우는 최대 120m 미만으로 한다.
- (8) 방재실 모니터에 온도센서 설치위치가 쉽게 식별될 수 있도록 자동제어 업체와 긴밀히 업무협의를 하도록 한다.

3.5 커버식 발열선 설치

- (1) 계량기의 검침부가 보이도록 계량기부터 감싼 후 양쪽 배관 부위를 접착벨크로 접착하여야 한다.
- (2) 커버식 발열선의 설치가 끝나면 전원 연결부위에 부착되어 있는 온도센서는 램프(lamp)가

보이는 쪽을 위로 올라오게 하여 커버식 발열선 위에 케이블 타이로 고정시킨다.

- (3) 다만, 급수 급탕이 혼용된 계량기함의 경우 급수라인 쪽에 설치하여야 하며 온도센서 주위는 온도를 잘 감지 할 수 있도록 이물질이 없어야 한다.

3.6 접지선 연결

- (1) 접지선 연결은 발열선 제어반 결선 시에 접지선을 인출하여 제어반과 배관에 접속시켜 접지가 되도록 해야 한다.

3.7 절연저항 측정시험

- (1) 발열선 설치가 완료되면 발열선의 도체와 접지측과의 절연저항 측정시험을 하여 최소 20 M Ω 이상이 되어야 하며 절연저항이 불량한 경우에는 라인을 점검하여 이상 유무를 검사한다.

3.8 코드선 연결

- (1) 케이블식 발열선 및 커버식 발열선의 접지형 코드선 플러그를 접지형 콘센트에 연결하여야 한다.

3.9 발열선 종합시운전 보고서 제출

- (1) 회로별 설정온도 도달시간, 절연저항 값, 전류 값, 센서 설치부위 보온 전 사진 등이 기재된 발열선 종합시운전 보고서(별첨1)를 준공 전 제출하여 감독관의 승인을 받는다.

별첨1 발열선 종합시운전 결과보고서(양식)

지구	OO지구 OOBL 아파트(예시)			시운전 일시	2021. 00. 00							
시공사 (담당자 /연락처)	홍길동(010-0000-0000)			제조업체 (담당자 /연락처)	(제어반) ○○전기 김철수(010-0000-0000) (발열선) ○○열선 임격정(010-0000-0000)							
해당 부위	구분	작동 제어반	작동 회로	작동 전 온도(℃)		40분 가동 후 온도(℃)		절연 저항 (MΩ)	사용 전류량 (A)	트립버튼 정상유무	검수자	
				제어반 온도 (℃)	실측 온도 (℃)	제어반 온도 (℃)	실측 온도 (℃)					
지하 1층 주차장 (A Zone)	급수	제어반 가									OOO (인)	
	급수	제어반 가										
	소화	제어반 가										
	소화	제어반 가										
	소화	제어반 가										
소화 입상관 (101층)	소화	제어반 나									OOO (인)	
	소화	제어반 나										
	소화	제어반 나										
	소화	제어반 나										
	소화	제어반 나										
	소화	제어반 나										
<p>(주기)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 제어반 온도 값과 실측온도 값 편차가 큰 경우 온도센서 설치 위치 및 기능 점검 2. 40분 가동 후 온도상승 값이 다른 회로에 비하여 현저히 낮은 경우 해당회로 점검 3. 종합시운전을 통한 보완사항을 조치 후 조치결과를 감독관에게 별도로 통보 												

확인자 : △△건설(주) 현장대리인 ○○○ (인)